

世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI)

令和3(2021)年度拠点構想進捗状況報告書 (令和2(2020)年度以前採択拠点)

ホスト機関名	東京大学	ホスト機関長名	藤井輝夫
拠 点 名	ニューロインテリジェンス国際研究機構 (IRCN)		
拠 点 長 名	ヘンシュ 貴雄	事務部門長名	峠 暢一

作成上の注意事項：

※令和4(2022)年3月31日現在の内容で作成すること。

※文中で金額を記載する際は円表記とすること。この際、外貨を円に換算する必要がある場合は、使用したレートを併記すること。

拠点構想進捗状況の概要 (2ページ以内に収めること)

拠点の構想: ヒトの知性を理解することは、健全な社会に向けた科学の最大の挑戦である。テクノロジーが進歩を続けるなか、ヒトと人工知能 (AI) はどのようにして互いにこの地球で持続可能なバランスを取っていけばよいのか。その答えは、子供の脳の成長過程にありそうに見える。子供の脳はヒト知能を育てる揺りかごであるとともに、生涯を通じたヒトの回復力と幸福感の源泉でもある。脳の発達の基本原則を理解することができれば、その知見は健全な人間社会に向けて精神的なアンバランスや病気のリスクを回避すると同時に、我々の健康によりそう AI の発展にも寄与するであろう。現在、AI の開発競争は産業研究の分野で熾烈に進んでいるが、神経科学分野の進展はまだ初期段階にあり、脳の謎の解明にはほど遠い状態にある。本センターは、基礎神経科学における試行錯誤研究と AI の超集中型競争の間に、細くはあるが先見性のある「針の目」を通そうとするものである。脳と機械をつなぐ計算論的神経科学がその「針の目」である。IRCN の実験系研究室は生理学的データに基づく計算モデルに構築に取組み、計算系研究室は力学系とリザーバーコンピューティングに由来する理論を開発している。これまでの 5 年に築いた礎の上に、IRCN はヒト、臨床、AI への新しい応用を生み出すべくトップダウンとボトムアップのモデルを併用するチームサイエンスというユニークな手法を提唱活用し、様々なテーマでの高度先端的な融合研究を推進している。

高度先端研究: 世界的な COVID-19 の大流行による研究の遅れに関わらず、2021 年に IRCN は世界をリードする研究を発表した。河西春郎教授は、これまで見落とされていたシナプスにおける情報伝達機構を明らかにして、脳回路機能の新原理を発見 (Ucar et al., Nature) した。また、竹内昌治教授が率いるグループは、揮発性有機化合物の無細胞検出器を開発し、匂いの感知やインテリジェントデバイスへの組み込みに利用できることを示した (Yamada et al., Science Advances)。渡部喬光博士は、人間の脳活動のダイナミクスを解読し制御するニューロフィードバックシステムを考案し (Watanabe, eLife)、知能の理解には脳のダイナミクスをモニターすることが必要となる可能性を示した。臨床分野では、笠井清登教授が多兄弟姉妹の出生順位が思春期の社会的知能に及ぼす影響を評価し (Okada et al., Scientific Reports)、出生順位による向社会性が扁桃体と関連していることを明らかにした。長井志江博士は、計算論的ロボット工学の手法を用いて、エネルギー最小化原理に基づく能動的知覚・推論手法を開発し (Horii and Nagai, Frontiers in Robotics and AI)、感情コミュニケーションを行うロボットの可能性を見出した。また、合原一幸教授とその共同研究者らは、複雑性の高い組合せ最適化問題を解くことができる可能性をもつフォトニック人工神経回路網を設計した (Inagaki et al., Nature Communications)。

融合領域: IRCN では、脳の発達と機能の原理を利用して新しい計算モデルやアルゴリズムを共進化させ、人間と人工知能の橋渡しをする学際的な融合研究を目指している。IRCN は、人間と機械知能の科学的領域を大きく 4 つに分け、12 のチームからなるチームサイエンスによる「研究生態系」を構築した：コアインテリジェンス (強化、予測、固有活動、睡眠)、ソーシャルインテリジェンス (社会学習、臨界期マッピング、臨界期タイミング、注意)、ダイバースインテリジ

エンス（自閉症、精神病、創造性、マルチスケールイメージング）、人工知能（脳ダイナミクス、神経機能修飾ハードウェア）である。IRCN のシナジーオフィスは、随時更新する目標に基づいてチーム編成を管理し、本センターは神経計算を共通言語として学際性の強い研究環境を発展させてきた。これらチームサイエンスのハイライト成果としては、Reinforcement Team によるドパミン D2 受容体シグナル伝達経路の記憶と疾患に関するモデル化（浦久保ら、PLoS Computational Biology）や、Brain Dynamics Team によるトポロジーにおける長年の計算ボトルネックの解決（平田ら、Chaos）などが挙げられる。

国際化: IRCN は、16 の国際的なパートナー機関とのネットワークを保持し、オンサイトのグローバルシンポジウム、ワークショップ、国際コンピューションコース、広範な研究者の交流などの活発なプログラムを実施している国際卓越研究センターである。本センターでは、22 名の IRCN 博士研究員のうち 19 名（86%）が外国人であるなど、国際的な研究従事者によって構成される組織として、すべてのキャリアレベルにおいて基準を上回る雇用を行っている。コロナ禍により 2021 年の渡航や対面式のイベント開催は制限されたが、本センターは英語によるオンラインイベントを通じて国際的な研究交流を推進した。IRCN はサイエンス・サロンと呼ぶ 46 回の国際セミナーを開催し、そのうち 24 件（52%）の講演は海外からの講演者によるものであった。また、「New Horizons in Computation Workshop」、「PosterTown digital poster sessions」を主催するとともに、「第 6 回日米科学会議」および「東京フォーラム」の企画に協力した（すべて英語での開催）。コロナ禍の収束を見て、IRCN は国際シンポジウム、ワークショップ、アニュアルリトリート、教育的プログラム、チームサイエンスミーティングなどの活動を再開し、研究者、学生、教員のダイナミックな国際交流を支援するグローバル頭脳循環戦略でチームサイエンスを拡大する予定である。

組織改革: IRCN の研究活動と人材採用の管理は、機構長のトップダウン型のリーダーシップと PI からのボトムアップ型の提案を交差させ、副機構長がそれぞれ主宰する 3 つの「オフィス」が引続き統括している。サステナビリティオフィスは、狩野方伸教授を中心に、資金調達、「一つ屋根の下」の研究環境を支える建物改修、多様性を重視した戦略的採用、WPI 予算、評価、関連業務などの支援、インフラ、人材採用を担当する。シナジーオフィスは、榎本和生教授を中心に、研究融合とチームサイエンスを推進するとともに研究関連イベントを運営する。コミュニティオフィスは、合原一幸特別教授を中心に、教育・アウトリーチ活動や外国人研究者の支援などを行う。2021 年 4 月には、峠暢一事務部門長（AD）と飯野正光機構長特別補佐（SAD）が新たに加わり、センター運営を強化した。IRCN には 47 名の連携研究者（アフィリエイト・ファカルティ）と 17 名の協力研究員（アソシエイト・リサーチ・フェロー）が所属し、東京大学の他部局・キャンパスや国内外の研究機関の主任研究者が参加している。さらに、IRCN には 5 つのコア施設（ES マウス/ウイルスコア、イメージングコア、データサイエンスコア、ヒト fMRI コア、サイエンスライティングコア）が設置され、専門スタッフが最先端の研究サービスや技術を、専門的、安価、迅速に提供している。

サステナビリティ: IRCN は、研究および組織の中長期的な持続可能性の確保に積極的に取り組んでいる。課題は、研究におけるグローバルな卓越性とリーダーシップを発揮し、IRCN 独自の研究融合ブランドと社会的価値を構築すること、ホスト機関である東京大学におけるその学術研究エコシステムへの融合を果たし、既存または新規の大規模データ駆動型のグローバルな研究イニシアティブに貢献していくこと、そして政府以外の外部ソースにおける長期的な財政支援の途を見だし、それらを確保すること、の三つである。チームサイエンスを主力な研究推進エンジンとする IRCN では、今後も脳発達過程の原理追求を本センターの目標であるニューロインスパイアード AI/ロボット理工学の開発、及び社会に役立つ応用を目指す人間/臨床医学研究と統合させながら研究推進を図っていく。研究資金のサステナビリティの観点では、IRCN はソフトバンク株式会社と東京大学の Beyond AI プロジェクト、東京大学とダイキン工業株式会社のパートナーシップ、医学系研究科、東京大学 TLO 及び、国内外の企業や NPO などとの対話を開始した。現在、IRCN と東京大学の合同ワーキンググループが、IRCN を東京大学の学術・研究エコシステムに統合するためのロードマップを策定しようとしている。IRCN は、ニューロインスパイアードであり、健全な社会に繋げる AI を、というユニークな目標を掲げ、科学技術の最前線に挑戦していく。